

朱鞠内湖における堆積環境の変遷 - 湖底堆積物中の有機物含量とその同位体組成による解析 -[#]

吉岡崇仁*・勝山正則・小川安紀子**・佐々木尚子（地球研）、日野修次（山形大・理）、柴田英昭（北大・北方生物圏フィールド科学センター）

はじめに

朱鞠内湖は、北海道北部幌加内町にある集水域面積 312.1km²、湛水面積 23.7km²の規模を持つ、1943年に竣工したダム湖（雨龍第1ダム）である。集水域には、研究林施設のほか、酪農地やソバ畑があるが、大半（約 215km²）は北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林が占めている。集水域における人間活動が大きくないことから、約 60年間の湖の歴史の中で、水質環境は大きく変化していないと考えられる。しかしながら、今までの調査から、河川の流入付近では、クロロフィル-a濃度が7-8月に30-70μg liter⁻¹に達すること、細菌数が平均で7×10⁷ cells ml⁻¹と中・富栄養湖の10倍以上であることなどが明らかとなってきた（石川ほか、第69回大会にて発表、2004）。農業地からの栄養塩負荷や湖底に残されている朽木等の影響があるものと考えられる。ここでは、朱鞠内湖堆積物に記憶されている約60年間の湖の歴史を安定同位体組成の測定等を通して解析した。

方法

2003年8月に朱鞠内湖湖央部にて、佐竹式コアサンプラーで堆積物コア（直径48mm、16cm長）を採取した。コアは、あらかじめ秤量した7ccプラスチックキューブに1cmごとに分取した。湿重量を測定した後、40℃で真空乾燥し、乾燥重量を測定した。乾燥試料は、メノウ乳鉢にて粉碎し、ガンマ線スペクトロメータにて¹³⁷Cs、²¹⁰Pbの放射線量を測定し、堆積年代を推定した。粉碎試料を用いて、有機物含量、炭素・窒素同位体組成を測定した。

結果と考察

堆積物コアの¹³⁷Cs、²¹⁰Pbの放射線量から、この地点における平均堆積速度は、3.0 mm yr⁻¹（乾燥重量堆積速度：1020 g m⁻² yr⁻¹）と推定され、琵琶湖や木崎湖の約1.5倍、諏訪湖の1/4程度の堆積速度であることが分かった。

有機態炭素・窒素含量は、表層0-12cm（1960-2003年に相当）までは、炭素2.5-3.1%、窒素0.22-0.3%であったが、12-16cmでは、それぞれ4.8-9.7%、0.34-0.6%と高くなっていた（図2）。1960-2003年の平均堆積速度は、有機態炭素で2.3 mole m⁻² yr⁻¹（28 gC m⁻² yr⁻¹）、全窒素で0.18 mole m⁻² yr⁻¹（2.5 gN m⁻² yr⁻¹）であった。1960年以前の堆積速度は、それぞれ2倍以上大きく、特に13-12cm層（1955-58年）は8.2 moleC m⁻² yr⁻¹（99 gC m⁻² yr⁻¹）、0.44 mole N m⁻² yr⁻¹（6.1 gN m⁻² yr⁻¹）と非常に大きな堆積速度を示した。1955-57年は、洞爺丸台風（1954）で風倒した樹木を大量に搬出した時期であり、北海道大学の雨龍演習林の記録では毎年80,000-130,000 m³を搬出しており、前後の20,000-30,000 m³ yr⁻¹の4倍程度にもなっていた。この樹木搬出に伴って陸起源有機物が朱鞠内湖に供給されたものと推定された。

セヂメント・トラップによる沈降粒子束の観測では、有機態炭素で4-8 mole m⁻² yr⁻¹、全窒素で0.30-0.68 mole m⁻² yr⁻¹と推定されている（日野ほか、未発表データ）ので、堆積後に50-75%が分解無機化されているものと考えられる。

有機態炭素の $\delta^{13}\text{C}$ 値は、最表層の-29.2‰から変動はあるものの深度とともに徐々に高くなり、13-14cm 層では、-27.9‰となった(図 3)。14cm 以深(1944-49 年)では-26.2‰、-25.8‰と明らかに高い値を示した。全窒素の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、0.9-2.6‰の間を上下しており、9-10cm(1970 年前後)、5-6cm(1985 年頃)、1-3cm(1990 年代後半)が高い傾向にあった。13cm 以深(1944-55 年)では、1‰以下であった。懸濁態有機物の同位体分析から、陸起源有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 値を-27‰、河川由来の水域起源有機物の $\delta^{13}\text{C}$ 値を-30‰として、堆積物有機物の陸起源を推定すると、60%程度から最表層での 27%へと徐々に減少しており、湖内での生産が次第に増加してきている状況が示唆されたが、1970、1982 および 1995 年頃に寄与率が増加していた(図 4)。1970-71 年は、朱鞠内湖集水域での伐採量が 1960 年以降で最大になった年であり、また、この頃降水量や積雪が多い時期であった。また、1981-82 年も降水、積雪が多い年にあたり、81 年は台風が北海道全体に影響をおよぼした年であった。これらの期間に森林起源の有機物が多量に湖に供給された結果が堆積物に記録されているものと考えることが出来る。

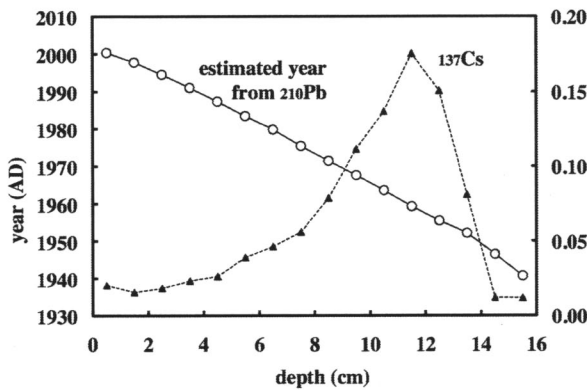


図 1 ^{210}Pb による年代推定(○)と ^{137}Cs の分布(▲)

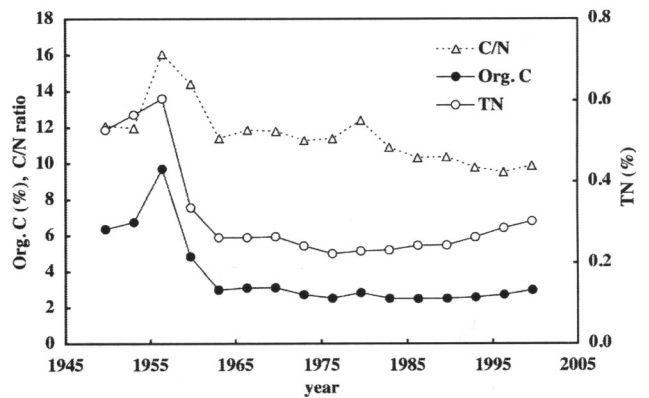


図 2 有機態炭素(●)、全窒素(○)、C/N(▲)

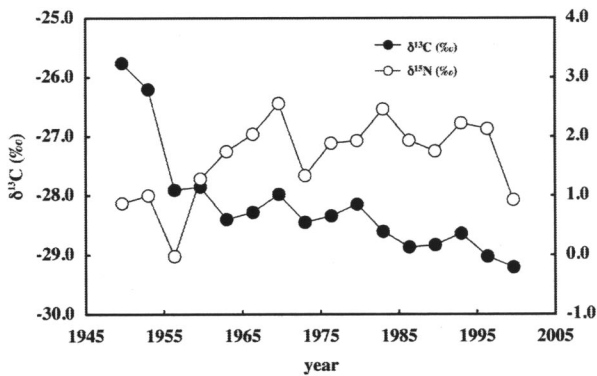


図 3 堆積物の $\delta^{13}\text{C}$ (●)と $\delta^{15}\text{N}$ 値(○)の変化

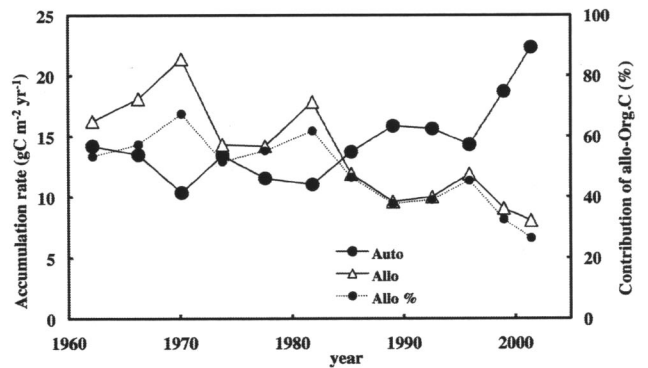


図 4 有機態炭素の起源と陸起源寄与率
陸起源(△)、水域起源(●)、寄与率(●)

#: 第 71 回日本陸水学会にて発表した内容である。

*現: 京都大学フィールド科学教育研究センター、**現: 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター